Badania
nad pobudliwością i przewodnictwem nerwów.

napisał

Doc. Dr. Gustaw Piotrowski.

Rzecz przedstawiona na posiedzeniu Wydz. mat.-przyr. z dnia 2 Maja 1892;
ref. czł. Cybulski.

Liczne doświadczenia różnych badaczów, jakoteż i moje [1]) stwierdziły przypuszczenie, że pobudliwość i przewodnictwo są to własności od siebie poniekąd niezależne, a więc niezwiązane ściśle ze sobą.

Poddając nerwy działaniu alkoholu i bezwodnika węglowego dostrzegłem zjawiska różniące się co do tych dwóch własności, zjawiska niedające się inaczej wytłómaczyć jak rozdziałem pobudliwości i przewodnictwa.

Pod wpływem alkoholu wzrastały z początku tak pobudliwość jak i przewodnictwo, potem to ostatnie szybko opadało, podczas gdy w wielu wypadkach utrzymywała się jeszcze podwyższona pobudliwość. I ta jednak następnie obniżała się, nie w takim jednak stopniu jak przewodnictwo.

Inaczej rzecz się miała z bezwodnikiem węglowym, który przewodnictwa nerwów całkiem, lub przynajmniej prawie całkiem nie osłabiał, natomiast osłabiał w wysokim stopniu pobudliwość.

---

[1]) Dr. Gustaw Piotrowski. O pobudliwości i zdolności przewodzenia stanu czynnego w nerwach i mięśniach. Pam. Akad. Um. w Krakowie. Tom XVI, 1889 roku. Tegoż. Część II. Tom XVII, 1889.

Zjawiska te udawało mi się spostrzegać przy zastosowaniu różnych metod, jak oznaczania minimalnego skurczu, wysokości wzniosu, wahania wstecznego przy prądach indukcyjnych, wreszcie i przy użyciu mechanicznych podniet. Przy pewnej wprawie, jeśli się tylko doświadczenie przeprowadza z należytą ostrożnością, można te wyniki z łatwością otrzymać.

Doświadczenia moje wykazały, że pobudliwość nie jest własnością przywiązaną wyłącznie do osłonki rdzennej, jak to utrzymywał Erb, opisane bowiem zmiany występują na nerwach nieposiadających osłonki rdzennej, jak np. węchowych szczupaka.

Zmiany te również nie są zależne od zwiększania lub zmniejszania oporu prądów w składnikach dodatkowych, jakoto tkance łącznej i osłonce rdzennej, pod wpływem bowiem alkoholu i CO_2 zachodzą zmiany wprost przeciwne aniżeliby przypuszczać należało, jak to wykazały bezpośrednie pomiary, a co zresztą stwierdziło i mechaniczne podrażnianie nerwów, przy którem zmiany w oporze nie odgrywają żadnej roli.

Wyjaśnienia więc tego rozdziału należy szukać w innych warunkach, a prawdopodobnie w rozmaitej ruchliwości molekułów nerwowych w obec podniet działających w poprzek i wzdłuż nerwu.

Nie mam bynajmniej zamiaru wnikać głębiej w teorye rozdziału tych funkcyj — zależy mi jedynie na wypełnieniu pewnych braków, jakie się czuć dają w dotychczasowych badaniach.

Doświadczenia dotychczas robione wykazały, że różne związki chemiczne działają w dwojaki sposób. Pewne z nich znoszą przedewszystkiem przewodnictwo nerwów, o wiele zaś słabiej wpływają na bezpośrednią pobudliwość. Do rzędu tych ciał należą, jak to zresztą powyżej była mowa, alkohol etylowy i amylowy, chloroform, eter, i t. d. Odwrotnie działa CO_2. Zmniejsza on znacznie pobudliwość nie wpływając na przewodnictwo. CO_2 stanowi dotychczas pod tym względem jedyny znany wyjątek, nie dziw więc, że niektórzy badacze uważali tę różnicę za pozorną tylko, a nawet bezpośredniemi badaniami starali się udowodnić, że i CO_2 przecież ostatecznie tak samo działa jak i związki poprzednio wymienione. Z tegoto powodu postanowiłem zbadać czy nie ma jeszcze innych ciał, któreby działały na nerwy analogicznie jak CO_2. Doświadczenia robione pod tym względem zawarłem w pierwszej części niniejszej rozprawy.

Drugim ciekawym szczegółem, jaki się nasuwa, było pytanie, czy odrębność pobudliwości i przewodnictwa nerwów da się także stwierdzić w tych samych warunkach dla prądów galwanicznych?

Zająłem się opracowaniem tego pytania, a wyniki tej pracy podaję w drugiej części.

I.

Możliwość podobnego działania, jakie wywiera CO_2, nasuwa się przedewszystkiem co do tlenku węgla (CO), postanowiłem też zbadać jego wpływ na nerwy. Metoda, której używałem w tym celu, znaną jest ogólnie. Nerw kulszowy żaby, połączony z mięśniem łydkowym, umieszczałem w komorze, służącej do przeprowadzania gazów. Komorę tworzyła w tym przypadku rurka szklana szerokości 2 cm. a 4 cm. długości, podobna do tej, która przedstawiona jest na fig. 2 tabl. XI wymienionej poprzednio mojej rozprawy. Rurka ta była zatkana z obu stron korkami, przez które przechodziły szklane rurki, służące do przeprowadzania CO. Nadto przez jeden korek przesuniętą była pierwsza para elektrodów do podrażniania nerwu. W ścianach rurki na przestrzał znajdowały się otworki. Komora ta była przymocowaną do podstawy z korka, powleczonego cienką blaszką z miki. Nerw przeprowadzałem przez otworki w ścianach rurki, które następnie zalepiałem szczelnie gliną zarobioną z 6·6% rozczynem soli kuchennej. Pierwsza para elektrodów w komorze przylegała do nerwu tuż przy ścianie i podrażniała miejsce bliższe mięśnia. Miejsce to dawało miarę bezpośredniej pobudliwości, podnieta bowiem przechodziła stąd przez kawałek nerwu, jaki pozostawał między komorą i mięśniem, niewystawiony na działanie CO.

Druga para elektrodów znajdowała się po za komorą po przeciwnej stronie i podrażniała część nerwu bliżej rdzenia. Ponieważ miejsce to, jako pozostające poza komorą, wykluczone było od bezpośredniego wpływu CO, a podnieta przechodziła dopiero przez zmieniony kawałek nerwu w komorze, przeto pozwalało ono wnosić o zmianach w przewodnictwie.

Podrażniałem nerwy zapomocą prądów indukcyjnych, doprowadzonych od przyrządu saneczkowego Du Bois-Reymonda, jużto do pierwszego, jużto do drugiego punktu nerwu, przez odpowiednie przerwanie łącznika w komutatorze Pohla, pozbawionym krzyżowych połączeń. Prąd przechodził z przyrządu saneczkowego do komutatora, przez klucz Du Bois-Reymonda, który ręką szybko otwierałem i zamykałem, wprawiając przez to mięsień w skurcz tężcowy.

Tlenek węgla otrzymywałem przez ogrzewanie w kolbie szklanej kwasu szczawiowego z kwasem siarkowym zgęszczonym. Dla uwolnie-

nia go od CO_2 przepuszczałem przez opłuczkę z ługiem potasowym, a następnie chwytałem pod wodą w dużym gąsiorze szklanym. Po całkowitem napełnieniu gąsiora wpuszczałem ostrożnie trochę ługu potasowego, ażeby mieć pewność, że już wszelkie ślady CO_2 zostały usunięte. Przez korek gąsiora prowadziły 2 rurki szklane, jedna aż do samego dna, druga zaś tylko do wierzchu. Pierwsza wprowadzała wodę ze zbiornika powyżej gąsiora. Woda wpływając wypychała CO przez drugą rurkę do komory gazowej, z którą była połączona. Długość przepływu wody, a co zatem idzie i CO, przez komorę, regulowałem za pomocą odpowiednio urządzonego koreczka.

Oto kilka doświadczeń zrobionych w powyższy sposób. Zaznaczone są w nich odstępy czasu, w których nerw podrażniałem, oraz względna siła prądu w odległościach cewek przyrządu saneczkowego, będąca miarą zmian w pobudliwości i przewodnictwie nerwów. Odległości te oznaczają siłę prądu potrzebną do wywołania minimalnego skurczu mięśnia.

Nr. I.			Nr. II.			Nr. III.		
Czas.	Odległość cewek.		Czas.	Odległość cewek.		Czas.	Odległość cewek.	
	I.	II.		I.	II.		I.	II.
10g.	150	175	10·50	160	120	6·35	120	200
	CO			CO			CO	
10·5m.	120	175	10·55	130	120	6·38	105	200
10·10	120	170	11·5	130	125	6·43	80	195
10·15	120	170	11·15	120	120	6·48	80	195
10·20	115	170	11·20	120	120	6·53	70	195
10·25	115	170	11·25	120	120	6·58	70	195
10·30	115	170	11·30	120	120	7.3	70	200
						7·20	75	190

Nr. IV.			Nr. V.			Nr. VI.		
Czas.	Odległość cewek.		Czas.	Odległość cewek.		Czas.	Odległość cewek.	
	I.	II.		I.	II.		I.	II.
5·45	135	175	11·30	140	180	10·35	155	175
	CO			CO			CO	
5·50	125	170	11·35	130	180	10·40	125	175
5·58	115	170	11.40	130	180	10·45	125	175
6·4	110	170	11·45	130	175	10.50	120	175
6·10	110	170	11·50	125	175	10·55	120	165
6·15	110	175	12	120	175	11	120	165
6·25	110	180	12.10	120	175	11.5	120	170
6·35	110	180	12 20	120	175	11·15	120	175
						11.20	120	180

Te kilka przykładów wykazują, że przy działaniu CO potrzeba zwiększać siłę prądu dla otrzymania minimalnego skurczu z miejsca I, podczas gdy w miejscu II żadnych zmian zauważyć nie można. Podług przyjętego założenia świadczy to, że pod wpływem CO obniża się pobudliwość, podczas gdy przewodnictwo pozostaje całkiem niezmienione. Widzimy pod tym względem takie samo zachowanie się jak przy użyciu CO_2, z tą jedynie różnicą, że działanie tego ostatniego jest bez porównania silniejsze aniżeli CO. Dla uwidocznienia tej różnicy przytaczam kilka doświadczeń, w których poddawałem działaniu CO_2 preparat z jednej łapki, działaniu zaś CO, z drugiej łapki jednej i tej samej żaby. CO_2 wywiązywałem z marmuru, zapomocą kwasu solnego i przepuszczałem go przez dwie opłuczki z wodą. Oczywiście, że chyżość przechodzenia obu tych gazów była w tych przypadkach różną, jest to jednakże, mojem zdaniem, podrzędna okoliczność, przy tem postępowaniu bowiem komora była w obu razach dostatecznie wypełniona gazami bez przerwy, a o to jedynie się rozchodzi.

Nr. VII.

Czas.	Odległość cewek. I.	II.
10·20	220	315
	CO_2	
10·30	150	315
10·40	130	310
10·50	110	310
10 55	110	310
11	110	315
11·10	110	320
11·20	110	320

Nr. VIII.

Czas.	Odległość cewek. I.	II.
11·40	250	330
	CO	
11·50	230	330
11·55	230	335
12·10	220	335
12·20	220	330
12·30	210	340
12·40	210	330
12·45	210	335

Nr. IX.

Czas.	Odległość cewek. I.	II.
5·30	260	250
	CO_2	
5·40	180	250
5·45	180	240
5·50	175	235
5·55	170	240
6	170	240
6·10	170	245
6·15	170	240
6·25	170	240

Nr. X.

Czas.	Odległość cewek. I.	II.
7·5	210	300
	CO	
7·10	200	300
7·20	180	300
7·30	180	305
7·35	170	310
7·40	170	300
7·45	170	300
7·50	170	300

Przeprowadzałem też kilkanaście doświadczeń celem stwierdzenia, o ile i jak szybko następuje restytucya nerwów zmienionych przez CO przy przepuszczaniu wilgotnego powietrza przez komorę. Podaję niżej parę tych doświadczeń.

Nr. XI.

Czas.	Odległość cewek. I.	II.
5·15	190	300
	CO	
5·20	175	310
5·25	170	310
5·30	170	310
5·35	170	300
5·40	170	310
5·45	170	310
	powietrze	
5·50	210	310
6	205	300

Nr. XII.

Czas.	Odległość cewek. I.	II.
11·10	200	320
	CO	
11·15	170	320
11·20	160	320
11·30	160	315
11·35	160	315
	powietrze	
11·40	195	315
11·50	195	310
12	190	310

Nerwy więc, uwolnione z pod działania CO, powracają bardzo szybko do swej poprzedniej pobudliwości.

Z doświadczeń powyższych widzimy że: *tlenek węgla działa zupełnie tak samo jak CO_2, t. j. obniża pobudliwość nienaruszając w zupełności przewodnictwa, działanie jego jest jednakże znacznie słabsze aniżeli CO_2.*

II.

Druga część obejmuje, jak to już powyżej wymieniłem, badania nad pobudliwością i przewodnictwem nerwów wobec prądów galwanicznych przy użyciu alkoholu etylowego, bezwodnika węglowego i tlenku węgla. Stosowanie prądów galwanicznych ma tę wyższość nad stosowaniem prądów indukcyjnych, że możność jednobiegunowego działania (w tem znaczeniu jak przy prądach indukcyjnych) jest wogóle nader mała, a zgoła niemożliwa przy otwieraniu prądu.

Przedmiotem używanym do doświadczeń był nerw kulszowy żaby odpreparowany na jak najdłuższej przestrzeni, wraz z mięśniem łydkowym. Nerw ten umieszczałem w komorze zbudowanej na wzór opisanej już kilkakrotnie, której rysunek zamieszczony jest w przytoczonej pracy na tabl. XI-stej, fig. 1. Rysunek ten przyczyni się do zrozumienia podanego opisu.

Komora ta wycięta była z korka, długość jej wynosiła 3 cm., szerokość zaś 2 cm. Nerw przeprowadzany był przez otworki zrobione w ściankach wymiaru poprzecznego, mięsień zaś przymocowywany na wystawce przed komorą, pokrytej płytką z miki. W ściance bocznej, blisko już tej wystawki a zarazem otworku dla nerwu, zrobiony był otwór czworoboczny, służący do wprowadzenia odpowiednio wykrojonego kawałka z gliny palonej, używanej na diafragmy do stosów, którego długość wynosiła $2^1/_2$ cm., szerokość zaś 3 mm. Kawałek ten służył do doprowadzania prądu stałego do nerwu w miejscu blizkiem mięśnia, a bywał zawsze napojony fizyologicznym rozczynem soli kuchennej. Na wewnątrz komory sterczał on do samego środka, na zewnątrz zaś dość znacznie wystawał, mniej więcej na 1 cm. W dnie komory, blizko ściany znajdującej się przy wystawce pod kawałkiem opisanym z gliny wypalonej, znajdowała się rurka szklana, która miała służyć do przeprowadzania alkoholu, bezwodnika węglowego, lub tlenku węgla. Komorę zamykała z góry szczelnie przykrywka z korka, w której była wlepiona z wierzchu szybka z miki, dozwalająca zaglądać do środka. W ściance przykrywki, naprzeciw rurki w dnie komory, znajdowała się rurka szklana, mająca służyć do tego samego celu co i poprzednia.

Skoro przeprowadziłem nerw przez otworki i ułożyłem go na kawałku z wypalonej gliny, zakładałem przykrywkę, a otworki obok nerwu, oraz miejsca zetknięcia przykrywki z komorą zalepiałem gliną używaną do modelowania, zarobioną z fizyologicznym rozczynem soli kuchennej. Tym sposobem komora była szczelnie zamknięta, a tylko rurki w dnie i przykrywce mogły przeprowadzać powietrze, alkohol lub bezwodnik węglowy. Uskuteczniałem to zaś w następujący sposób:

Rurka w dnie komory była połączona za pomocą rurki kauczukowej z naczyńkiem wązkiem a wysokiem, jakich się używa do przechowywania preparatów histologicznych w alkoholu. Przez korek, zamykający to naczyńko, przechodziły dwie rurki — jedna do samego dna, druga zaś kończyła się pod samym korkiem. Tę właśnie łączyłem z rurką komory. Naczyńko to napełniałem do $^1/_3$ wysokości mięszaniną alkoholu z wodą, w stosunku 1:2. Rurka w przykrywie prowadziła znów do zbiornika, za który służyła duża flaszka, posiadająca oprócz zwykłej szyjki u góry drugą blizką spodu. Przez korek zamykający górną szyjkę, przechodziła aż do dna samego rurka szklana. Część jej wystająca z ponad korka złączona była rurką kauczukową z rurką w przykrywce komory. Dolną szyjkę zamykał korek. Cały ten rezerwoar wypełniony był wodą. Po stosownem odkręceniu kruczka wypływała z rezerwoaru woda z żądaną szybkością, wytwarzając parcie

ujemne we flaszce, następnie w komorze, a wreszcie w małem naczyńku napełnionem alkoholem. Wskutek tego przez rurkę sięgającą do dna wciskało się powietrze, a przechodząc przez płyn zabierało z sobą parę alkoholu i wypełniało komorę, w której się nerw znajdował.

Nerwy podrażniałem w następujący sposób:

Wystający z komory kawałek wypalonej gliny wlepiałem w glinianą nasadkę niepolaryzujących elektrodów Du Bois-Reymonda tak, że stanowił z nią jednę całość. Podobnież wpuszczałem taki sam kawałek w drugą elektrodę i umieszczałem na nim część nerwu wystającą poza komorę.

Prąd doprowadzany bywał do tych elektrodów od jednego, wyjątkowo tylko od dwóch Danieli, za pomocą reochordu Du Bois-Reymonda, włączonego w boczne koło, a to przez przesuwanie naczyniek z rtęcią po podziałce, a następnie przez wyjmowanie łączników, co dawało możność oznaczenia względnej siły prądu w stopniach reochordu, przez wyjmowanie bowiem łączników powstaje w bocznem kole coraz większy opór, a co za tem idzie, coraz to większe części prądu dochodzą do koła głównego, w którem się nerw znajduje. Od reochordu przechodził prąd przez klucz rtęciowy i komutator Pohla, a stąd dopiero do niepolaryzujących elektrodów.

Prąd zamykałem i otwierałem ręką, bacząc, ażeby się to odbywało z możliwie jednaką szybkością, oraz, ażeby przed otwarciem prąd był zamknięty i krążył w nerwie, w tem samem doświadczeniu, czas jednako długi, zazwyczaj 5 lub 10 sekund. Drugi sposób zamykania i otwierania prądu był następujący: Drut od jednego bieguna stosu przechodził do naczyńka korkowego, długiego a wązkiego, napełnionego rtęcią, z którą się stykał, od reochordu zaś prowadził drut do sztyftu umieszczonego na obwodzie Balzarowskiego walca. Naczyńko z rtęcią umieszczone było w ten sposób pod walcem, że sztyft metalowy w czasie obrotu stykał się z kopułą rtęci, na czas zetknięcia łączył stos z reochordem, przerywał się zaś przy wynurzaniu się sztyftu z rtęci, z przybliżenie jednaką zawsze chyżością. Całe to urządzenie, jakkolwiek dużo możnaby mu zarzucić, gdyby się rozchodziło o bardzo subtelne doświadczenia, oddawało w tym przypadku jak najlepsze usługi.

Doświadczenia rozpocząłem od badania wpływu alkoholu, który, jak wspomniałem, był rozcieńczony wodą w stosunku 1:2. Oznaczałem najpierw na prawidłowym nerwie w stopniach reochordu siłę prądu potrzebną do wywołania minimalnego skurczu, przy zamykaniu i otwieraniu prądu, tak wstępującego jak zstępującego. Ważną jest rzeczą aby to drażnienie ponawiać kilka razy zanim się do stałych wartości nie dojdzie, pobudliwość bowiem nerwu z początku wzrasta, jak wiadomo,

pod wpływem prądu stałego, po pewnym zaś czasie stosunki ustalają się mniej lub więcej dokładnie. Oto wyniki tych doświadczeń:

Nr. I.

Czas	↑	↓
11 Z	15	15
O	25	20
alkohol		
11·2	15	15
	15	15
11·4	10	10
	20	10
11·7	30	25
	20	20
11·12	—	80
	100	—
11·17	—	490
	85	—
11·22	—	830
	—	—

Nr. II.

Czas	↑	↓
10 Z	10	10
O	20	98
alkohol		
10·5	—	10
	10	—
10·8	—	52
	122	—
10·13	—	195
	—	—

Nr. III.

Czas	↑	↓
12·6 Z	5	20
O	85	30
alkohol		
12·8	1	5
	5	5
12·13	5	15
	15	5
12·18	—	55
	38	—
12·23	—	64
	86	—
12·28	—	172
	—	—

Nr. IV.

Czas	↑	↓
10·15 Z	5	5
O	10	5
alkohol		
10·17	5	5
	5	5
10·20	—	15
	55	—
10·25	—	19
	—	—
10·30	—	20
	—	—
10·35	—	60
	—	—

Nr. V.

Czas	↑	↓
5·10 Z	10	10
O	15	12
alkohol		
5·12	10	15
	10	12
5·17	—	20
	40	—
5·22	—	20
	80	—
5·27	—	70
	248	—
5·32	—	60
	250	—
5·37	—	50
	300	—

Nr. VI.

Czas	↑	↓
4·30 Z	5	5
O	10	10
alkohol		
4·32	10	10
	15	10
4·34	—	415
	63	—
4·39	—	520
	300	—

Nr. VII.

Czas	↑	↓
3·10 Z	19	22
O	120	69

Nr. VIII.

Czas	↑	↓
6·12 Z	6	14
O	140	150

Nr. VII.

alkohol

3·13	20	28
	60	69
3·16	—	65
	182	—
3·19	—	250
	264	—
3·22	—	330
	450	—
3·25	—	385
	450	—

Nr. VIII.

alkohol

6·15	6	14
	140	—
6·18	—	200
	169	—
6.21	—	400
	200	—
6·24	—	650
	400	—

Nr. IX.

Czas		↑	↓
1·13	Z	15	10
	O	11	49
	alkohol		
1·16		495	215
		255	250
1·19		—	287
		410	—
1·22		—	433
		478	—
1·25		—	429
		469	—
1·28		—	500
		—	—

Nr. X.

Czas		↑	↓
5	Z	8	3
	O	5	19
	alkohol		
5·5		15	28
		16	12
5·10		—	70
		79	—
5·15		—	96
		98	—
5·20		—	141
		149	—
5·25		—	314
		250	—
5·30		—	295
		276	—
5·35		—	255
		185	—
5·40		—	465
		232	—
5·45		—	900
		908	—

Wyniki tych doświadczeń można streścić w ten sposób:

P r ą d y w s t ę p u j ą c e. Przy z a m y k a n i u podnosi się chwilowo pobudliwość, potem się zmniejsza i dochodzi do O.

Przy o t w i e r a n i u zwiększa się początkowo pobudliwość, potem opada, znacznie jednak powolniej aniżeli w poprzednim przypadku i rzadziej dochodzi do O.

Prądy zstępujące. Przy zamykaniu następuje początkowo podwyższenie pobudliwości potem obniżenie, znacznie jednak słabsze aniżeli przy zamykaniu prądów wstępujących.

Przy otwieraniu zwiększa się początkowo pobudliwość, potem nagle opada do O.

Ponieważ przy prądach wstępujących katoda leży poza komorą, a od niej wychodzi, jak wiadomo, podnieta przy zamykaniu, przeto podnieta przebiega przy zamykaniu przez drogę zmienioną przez alkohol, wychodzi jednak z miejsca niepozostającego pod jego bezpośrednim wpływem. Zamykanie więc daje tutaj miarę przewodnictwa, które w tym razie najpierw się podnosi a potem i znika. Zresztą do tego zupełnego znikania przyczyniać się tutaj może także i stan anelektrotoniczny.

Przy otwieraniu wychodzi podnieta od anody, umieszczonej wewnątrz komory, daje więc ono miarę bezpośredniej pobudliwości, która z początku wzrasta, potem opada, znacznie jednak wolniej niż przewodnictwo.

Przy prądach wstępujących leży katoda wewnątrz komory, skutek więc przy zamykaniu jest świadectwem pobudliwości, która z początku wzrasta, potem słabnie, lecz nie dochodzi do O.

Przy otwieraniu podnieta wychodzi od anody, niewystawionej na działanie alkoholu, przechodzi zaś przez drogę zmienioną. Tutaj przewodnictwo trochę wzrasta, potem nagle opada do O.

Wyniki więc otrzymane przy użyciu prądów galwanicznych zgodne są z tymi, jakie się otrzymuje przy podrażnianiu nerwów prądami indukcyjnymi. Wskutek działania alkoholu podwyższa się najpierw pobudliwość i przewodnictwo, jak to najdobitniej wykazują doświadczenia Nr. I, II i III, potem przewodnictwo nagle opada i znika, pobudliwość zaś słabnie tylko zazwyczaj, a wyjątkowo znika całkowicie.

Dalsze doświadczenia odnoszą się do wpływu bezwodnika węglowego na nerwy. CO_2 otrzymywałem i przeprowadzałem przez komorę w sposób opisany już w pierwszej części.

Nr. I.				Nr. II.				Nr. III.			
Czas		↑	↓	Czas		↑	↓	Czas		↑	↓
10·30	Z	2	5	6	Z	3	10	11	Z	2	2
	O	36	5		O	15	4		O	6	3
	CO_2				CO_2				CO_2		
10·34		2	12	6·2		3	30	11·5		4	10
		48	5			30	4			17	4

Nr. I.			Nr. II.			Nr. III.		
10·39	4	19	6.5	3	20	11.10	4	7
	75	6		30	4		14	6.5
10·44	5	25	6.10	3	17	11·15	3·5	8
	85	5		30	4		23	7
10·49	6	20	6·15	3	19	11·20	2·5	8
	75	5		40	7		28	7
10·54	7	17	6·20	3	20	11·25	2	8
	70	8		45	10		26	7
10·59	5	25	6·25	3	20	11·30	2	10
	95	6		40	10		22	7
11·4	10	22	6·30	3	25	11·35	2	12
	80	6		70	8		24	8
11·12	6	25	6·35	3	25	11·40	2	20
	95	8		60	9		60	5
11·17	7	27				11·45	2	45
	95	9					140	5
11·27	5	60				11·50	2	45
	95	8					126	5
11·37	4	45						
	175	7						

Nr. IV.			Nr. V.			Nr. VI.		
Czas	↑	↓	Czas	↑	↓	Czas	↑	↓
7.10 Z	5	4	9·20 Z	6	20	9·20 Z	8	9
O	10	5	O	15	30	O	80	20
CO_2			CO			CO_2		
7·15	4	25	9·25	15	20	9·30	10	515
	20	5		120	40		264	10
7·20	5	40	9·30	12	—	9·35	12	1900
	60	5		400	50		670	15
7·25	5	100	9·35	15	—	9·40	25	—
	150	5		600	40		750	30
7·30	4	300	9·40	12	—	9·50	15	—
	220	6		750	35		800	20
7·35	4	250	9·45	10	—			
	200	8		600	30			
7·40	4	220						
	180	7						

Stosunki więc przedstawiają się tutaj inaczej aniżeli przy działaniu alkoholu, a mianowicie w następujący sposób:

Prądy wstępujące. Pobudliwość przy zamykaniu nie zmienia się wcale, natomiast przy otwieraniu, w mniejszym jednakże stopniu aniżeli przy działaniu alkoholu.

Prądy zstępujące. Przy zamykaniu zmniejsza się pobudliwość, niekiedy nawet znika, przy otwieraniu zaś prądu nie można zauważyć żadnej wybitniejszej zmiany.

Zawsze więc pobudliwość obniża się przy biegunie zawartym w komorze, czyli przy działaniu CO_2 cierpi tylko bezpośrednia pobudliwość, przewodnictwo zaś pozostaje niezmienione.

W celu zbadania wpływu tlenku węgla postępowałem w zupełnie ten sam sposób jak i powyżej, otrzymywałem zaś ten gaz tak, jak to opisałem w pierwszej części niniejszej rozprawy.

Nr. I.

Czas		↑	↓
5·12	Z	8	6
	O	12	4
	(CO		
5·17		8	15
		20	5
5·22		6	30
		25	6
5·27		7	25
		24	5
5·32		8	25
		25	6
5·42		7	26
		28	5

Nr. II.

Czas		↑	↓
10·30	Z	9	13
	O	20	6
	(CO		
10·40		9	30
		40	5
10·50		10	30
		50	4
11		10	35
		45	5
11·20		8	35
		40	6

Nr. III.

Czas		↑	↓
6·15	Z	5	6
	O	5	5
	(CO		
6·25		5	15
		20	5
6·35		5	60
		30	6
6·45		7	65
		30	7
7·5		8	60
		35	8

Nr. IV.

Czas		↑	↓
9·50	Z	4	6
	O	3	8
	(CO		
10		5	25
		25	8
10·10		6	35
		30	10
10·30		7	35
		35	10

Nr. V.

Czas		↑	↓
6·10	Z	7	15
	O	12	15
	(CO		
6·20		7	40
		35	15
6·30		8	45
		30	12
6·40		10	40
		35	20

Nr. VI.

Czas		↑	↓
10·20	Z	8	4
	O	4	6
	(CO		
10·30		10	60
		50	5
10·40		12	60
		60	6
10·50		10	65
		70	4
11		9	60
		65	4

Doświadczenia te wykazują, że tlenek węgla wpływa na nerwy w tenże sam sposób jak i CO_2, t. j. że pobudliwość maleje przy otwieraniu prądów wstępujących i przy zamykaniu zstępujących, a więc obniża się bezpośrednia pobudliwość, przewodnictwo zaś utrzymuje się jednakowe. Działanie CO okazało się i tutaj słabsze od działania CO_2, tak samo jak przy prądach indukcyjnych.

Wyniki otrzymane w drugiej części niniejszej rozprawy dają się streścić w następujący sposób: Alkohol etylowy przy podniecaniu prądami galwanicznymi podwyższa najpierw tak pobudliwość jak i przewodnictwo. W dalszym ciągu jego działania przewodnictwo znika, podczas gdy pobudliwość słabnie w mniejszym stopniu.

Bezwodnik węglowy obniża jedynie tylko bezpośrednią pobudliwość i to nie tak silnie jak alkohol, na przewodnictwo zaś całkiem nie wpływa.

Tlenek węgla upośledza podobnie tylko pobudliwość w słabszym jednak stopniu aniżeli CO_2.

Doświadczenia powyższe wykonałem w moim zakładzie fizyologicznym Uniwersytetu lwowskiego.